

برآورد و مقایسه‌ی مدل درجه‌بندی اعتباری لاجیت باروش تجزیه و تحلیل سلسله مراتبی (AHP)

مسعود نیلی (دانشیار)

حسن سبزواری (کارشناس ارشد)

دانشکده‌ی مدیریت و اقتصاد، دانشگاه صنعتی شریف

در بین ریسک‌هایی که بانک با آن مواجه است، ریسک اعتباری^۱ از اهمیت ویژه‌ی برخوردار است. یکی از راه‌های کمی‌کردن و اندازه‌گیری ریسک اعتباری و در نتیجه مدیریت مناسب آن، استفاده از درجه‌بندی اعتباری^۲ (CS) است. درجه‌بندی اعتباری مدل است برای اندازه‌گیری ویژگی‌ها و عملکرد وام‌های قبلی، براساس معیارهای کمی (مانند اطلاعات مالی شرکت‌ها)، تا از این طریق پیش‌بینی عملکرد آتی وام‌هایی با مشخصات مشابه مقدور شود. در مدل یادشده به هر مشتری نمره‌ی اختصاص داده می‌شود که به عنوان شاخصی از ریسک مشتریان شناخته می‌شود. با مقایسه‌ی این نمره با نمره‌ی مرزی^۳، مشتریان ریسکی و غیرریسکی از هم مجزا می‌شوند. در این تحقیق به منظور ارزیابی مشتریان حقوقی یکی از بانک‌های خصوصی، مدل امتیازدهی لاجیت^۴ برآورد و سپس روش غیرپارامتریک تجزیه و تحلیل سلسله‌مراتبی^۵ (AHP) معرفی می‌شود. این دو مدل از نظر میزان دقت در پیش‌بینی مشتریان خوب و بد با یکدیگر مقایسه می‌شوند. مشاهده می‌شود که روش تجزیه و تحلیل سلسله‌مراتبی که روشی کارشناسانه است با دقت نسبتاً بهتری، ارزش اعتباری و در نتیجه خوب و بد بودن مشتریان را تعیین می‌کند؛ زیرا در شرایط کمبود اطلاعات، علاوه بر تجزیه و تحلیل اطلاعات کمی، با در نظر گرفتن برخی از داده‌های کیفی و تلفیق این دو نوع اطلاعات، نمره‌ی اعتباری بنگاه را ارائه می‌کند.

واژگان کلیدی: درجه‌بندی اعتباری، ریسک اعتباری، نکول، لاجیت، تجزیه و تحلیل سلسله‌مراتبی.

۱. مقدمه

مالی^۶ -- نظیر مدل لاجیت و روش تجزیه و تحلیل سلسله‌مراتبی -- مدل‌هایی ارائه کند که با ورود اطلاعات مورد نیاز در مورد بنگاه متقاضی وام، قبول یا رد درخواست اعتباری را تعیین کند.

در این نوشتار ابتدا برخی از مفاهیم اساسی استفاده شده در مدل‌های درجه‌بندی اعتباری معرفی، و سپس به مطالعه‌ی تجربی و روش تحقیق اشاره خواهد شد. همچنین چگونگی استفاده از متغیرها در مدل‌های درجه‌بندی اعتباری توضیح داده می‌شود؛ به این ترتیب که چگونگی انتخاب مشاهدات و داده‌ها و فرایند انتخاب متغیرها به طور کامل معرفی خواهد شد و سپس بهترین مدل ارزیابی ریسک اعتباری معرفی و قدرت تمایز سیستم رتبه‌بندی اندازه‌گیری می‌شود. بخش نهایی این نوشتار به بررسی روش دوم امتیازدهی -- یعنی فرایند تجزیه و تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) -- اختصاص دارد.

ابتدا سلسله مراتب تعیین، و پس از محاسبه‌ی وزن معیارها و زیرمعیارها، وزندهی و ارزیابی اعتبار بنگاه، وزندهی و ارزیابی نمره‌ی مالی بنگاه، ارزیابی معیارهای غیرمالی تحلیل می‌شود، و در نهایت به چگونگی محاسبه‌ی نمره‌ی اعتباری بنگاه می‌پردازیم.

اعطای تسهیلات مالی یکی از فعالیت‌های مهم نظام بانکی تلقی می‌شود. برای این کار، تعیین درجه‌ی اعتبار و قدرت گیرنده‌ی تسهیلات در بازپرداخت اصل و سود تسهیلات اعطایی ضروری است. احتمال عدم بازگشت اصل و سود تسهیلات اعطایی را «ریسک اعتباری» می‌نامند. بحران‌های مشاهده شده در نظام بانکی کشورها عمدتاً ناشی از عدم کارایی در مدیریت ریسک اعتباری بوده است. مهمترین ابزار مورد نیاز بانک‌ها برای مدیریت و کنترل ریسک اعتباری، نظام درجه‌بندی اعتبار (CS) مشتریان است.

درجه‌بندی اعتبار ضمن افزایش اثربخشی تصمیمات اعتباری در تولید خدمات و رفع نیازهای مشتریان، سبب کاهش محسوس هزینه‌ها و نکول^۶ وام‌گیرندگان می‌شود. برای بانک که واگذارنده‌ی اعتبار است مسئله‌ی اساسی، همانا تعیین سطح ریسک اعتبارگیرندگان و مدیریت اعتبارات است. لذا مدیران بانکی باید نسبت به تعیین نیازها، اندازه‌گیری، نظارت و کنترل ریسک اعتباری و نیز تعیین سرمایه‌ی مناسب -- با توجه به ریسک آنها -- آگاهی وسیع داشته باشند. کنترل ریسک اعتباری ممکن نیست مگر با کمی‌کردن ریسک اعتباری از طریق درجه‌بندی اعتبار مشتریان. هدف از این تحقیق آن است که با بهره‌گیری از روش‌های پذیرفته شده‌ی امور

۲. تعاریف

۱.۲. تعریف درجه‌بندی اعتبار (CS)

در این مدل به هر مشتری متقاضی اعتبار یک نمره اختصاص داده می‌شود. با مقایسه‌ی این نمره با نمره‌ی مرزی، مشتریان به دو دسته‌ی «مشتریان ریسکی» و «مشتریان غیرریسکی» تقسیم می‌شوند. از نظر مؤسسه‌ی S&P^۸ درجه‌بندی اعتبار، نشان‌گر اعتبار مشتری (حقیقی یا حقوقی) در زمینه‌ی قبول و پرداخت به‌موقع بدهی -- بازپرداخت اصل و بهره‌ی بدهی‌ها -- است.

۲.۲. تعریف وام بد و نکول

یکی از نکات و مسائل اساسی در ساخت مدل ریسک اعتباری تعریف «نکول» است که مدل براساس آن شکل می‌گیرد. با توجه به اهمیت موضوع، کمیته‌ی بال نکول را چنین تعریف می‌کند: نکول به حالتی اطلاق می‌شود که برای بدهکار یک یا چند مورد از حوادث زیر اتفاق افتاده باشد:

- در توانایی او برای پرداخت تعهداتش -- شامل اصل، بهره یا کارمزد -- تردید وجود دارد.
- بیش از ۹۰ روز از هرگونه تعهد اعتباری او سپری شده باشد.^[۱]
- بدهکار اعلام ورشکستگی کرده باشد.^[۲]

۳. مزایای مدل‌های درجه‌بندی اعتبار CS^[۳]

ازجمله مزایای مثبت استفاده از روش‌های امتیازدهی در بسیاری از بانک‌ها و نهادهای اعتباری می‌توان به این موارد اشاره کرد:

- الف) دقت پیش‌بینی برای اتخاذ تصمیم اعتباری با اطمینان بالا را فراهم می‌کند.
- ب) هزینه و زمان لازم را در صورت وجود موارد تقاضای اعتبار انبوه کاهش می‌دهد.
- ج) به متخصصین اعتباری اجازه می‌دهد تا بر افراد و موارد اعتباری مسئله‌دار متمرکز شوند.
- د) مانع از اعمال نظر شخصی در تصمیمات اعتباری می‌شود.^[۴]
- هـ) بسته به نحوه‌ی اتخاذ راه‌کارهای اعتباری قبل از به‌کارگیری درجه‌بندی اعتبار، نرخ زیان اعتباری را کاهش می‌دهد.
- و) نرخ از دست دادن مشتریان خوب را کاهش می‌دهد و به‌این ترتیب موجبات افزایش آماری مشتریان را فراهم می‌آورد.
- ز) با توجه به این که مدل‌های CS در اتخاذ تصمیمات اعتباری به بانک کمک می‌کنند، موجبات مدیریت پرتفوی بانک (سبد وام‌های بانک) را به‌نحو بهتری فراهم می‌کنند.
- ح) می‌توانند پایه‌ی برای تخصیص سازگارتر اقتصادی سرمایه‌ی بانک باشند.
- ط) بانک را برای قیمت‌گذاری وام بر مبنای ریسک آن کمک می‌کنند.

۴. اطلاعات مورد نیاز برای CS

در سیستم‌های امتیازدهی از اطلاعات مربوط به پنج عامل سنتی شخصیت^۹، ظرفیت^{۱۰}، سرمایه^{۱۱}، وثیقه^{۱۲} و شرایط^{۱۳} استفاده می‌شود. با این وجود، به‌منظور

ارزیابی ریسک انواع متفاوت اعتبارها اطلاعات اعتباری متفاوتی مورد نیاز است. برای مشتریان تجاری، داده‌ها بسیار پیچیده‌ترند^[۵] و دامنه‌ی وسیعی از اطلاعات -- نظیر اطلاعات پایه، اطلاعات تجاری، سوابق پرداخت‌های تجاری و حتی اطلاعات مربوط به کیفیت مدیریت -- را شامل می‌شود.

منابع اطلاعاتی عبارت‌اند از: فرم‌های تقاضا، شرکت‌های اطلاعاتی اعتباری عمومی، بانک‌ها، بازارهای مالی، گزارش‌های دولتی و غیره؛ و رده‌های اطلاعاتی مشتمل‌اند بر اطلاعات اصلی و اساسی، سوابق پرداخت، اطلاعات اوراق بهادار، اطلاعات اعتباری شخصی از مالکان بنگاه، اطلاعات مالی از بنگاه (مانند وضعیت مالی، وضعیت درآمدی و وضعیت جریان‌های نقدی)، اطلاعات از بانک (مانند گزارش بانکی)، اطلاعات بخش صنعت، شاخصه‌های قیمت سهام بنگاه، شاخصه‌های وضعیت اقتصادی و غیره.^[۶]

۵. روش‌های برآورد مدل امتیازدهی

مدل‌های مورد استفاده برای درجه‌بندی اعتبار (CS) به دو گروه اصلی تقسیم‌بندی می‌شوند:

گروه اول: مدل‌های CS پارامتریک

الف) مدل احتمال خطی^[۷]

ب) مدل‌های لاجبیت و پروبیت^[۸]

ج) مدل تحلیل ممیزی^[۹-۱۱]

د) شبکه‌های عصبی^{۱۶} (NN)

گروه دوم: مدل‌های CS غیر پارامتریک

الف) برنامه‌ریزی خطی

ب) درخت‌های رده‌بندی^{۱۷} بازگشتی^[۱۸]

ج) مدل نزدیک‌ترین همسایه‌ها^{۱۹}

د) فرایند تجزیه و تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP)

هـ) سیستم‌های خبره^{۲۰} (ES)

دسته‌ی دیگری از روش‌های هوش مصنوعی به‌نام الگوریتم‌های ژنتیک^{۲۱} نیز در سیستم‌های امتیازدهی استفاده‌ی گسترده دارد. در این تحقیق با توجه به محدود بودن حجم اطلاعات در دسترس در مورد مشتریان حقوقی یکی از بانک‌های خصوصی و با استناد به نتایج مطالعات سایر کشورها از دو روش رگرسیونی لاجبیت و AHP استفاده می‌شود.

۶. برآورد رگرسیون لاجبیت

۱.۶. مدل‌های پروبیت و لاجبیت

چنان که گفته شد چند روش رگرسیونی برای ایجاد مدل‌های امتیازدهی وجود دارد؛ اما برخی از آنها (مثل احتمال خطی) در زمینه‌ی نظری و عملی برای به‌کارگیری در درجه‌بندی اعتبار (CS) دارای مشکلاتی هستند. برای حل مشکلات مربوط

۲.۶. انتخاب مشاهدات و داده‌ها

یکی از مراحل بسیار مهم در فرایند تخمین مدل درجه‌بندی اعتبار (CS)، انتخاب مجموعه مشاهدات و نیز گزینش داده‌ها و متغیرهای مناسب ورودی مدل است. متغیرها و داده‌هایی که به‌عنوان متغیرهای توضیحی عمل می‌کنند باید براساس ضوابط و چارچوب از پیش طراحی شده، انتخاب شوند. مسیری که در این فرایند باید طی شود در بیشتر مدل‌های پارامتریک و غیرپارامتریک شبیه به هم و عبارت است از:

مرحله‌ی اول) انتخاب مجموعه‌ی مشاهده؛

مرحله‌ی دوم) تشخیص ابعاد مالی اصلی؛

مرحله‌ی سوم) تشخیص نسبت‌های مالی کاندید؛

مرحله‌ی چهارم) تصفیه‌ی نسبت‌های مالی کاندید برای دست‌یابی به عوامل مالی اصلی؛

مرحله‌ی پنجم) انتخاب نسبت‌های مالی نهایی از نظر متخصص و در سایه‌ی خروجی اجزای اصلی.

تعداد متغیرهای کاندید که می‌توان در این مدل‌ها در نظر گرفت بسیار زیاد است، تا آنجا که در برخی از تحقیقات از مرز ۱۲۰ متغیر نیز می‌گذرد. اما پس از عبور از فیلتر پالایش، این تعداد به‌میزان قابل توجهی کاهش می‌یابد. با توجه به حجم نسبت‌ها و متغیرهای بالقوه که در این مطالعه در نظر گرفته شده، از روش گام به گام برای انجام این دو مرحله استفاده کرده‌ایم. متغیرهای رگرسیون یا متغیرهای توضیحی که در این مطالعه استفاده می‌شود شامل نسبت‌های مالی و اقلام مهم و اصلی مندرج در صورت‌های مالی (یعنی ترازنامه و صورت سود و زیان) و نیز یک متغیر مجازی است. این متغیرها شامل ۱۸ نسبت مالی و ۱۱ متغیر مربوط به اطلاعات ترازنامه است که در جدول ۱ به آنها اشاره شده است.

- تصفیه‌ی نسبت‌ها و متغیرهای مالی کاندید برای دست‌یابی به متغیرهای اصلی

در قسمت قبل به ۵ مرحله‌ی اصلی انتخاب و گزینش داده‌ها اشاره، و سه مرحله از این مراحل به‌اختصار توضیح داده شد. در این قسمت نیز به تشریح مرحله‌ی چهارم و پنجم خواهیم پرداخت.

از آنجا که بسیاری از متغیرهای در نظر گرفته شده به‌عنوان کاندید از صورت‌های

به مدل احتمال خطی، محققین به جست‌وجوی گزینه‌های جایگزین پرداختند. در این مدل ممکن است احتمال برآورد شده خارج از بازه $[0, 1]$ ، باشد و لذا باید یک تبدیل مناسب یافت که وقوع احتمال در این بازه را حتمی سازد. این درحالی است که فرض می‌شود در مدل احتمال خطی متغیر وابسته y دارای دو مقدار، و تابع پارامترهای توضیحی است.

تابع توزیع انباشته مجموعه‌ی از تبدیل‌ها ایجاد می‌کنند که ارزش احتمالی (P) را در بازه $[0, 1]$ ، قرار می‌دهد، درحالی که دارای ویژگی یکنواختی (تابع یکنواخت افزایشی یا یکنواخت کاهشی) نیز هست. فرض می‌کنیم که یک توزیع نرمال استاندارد برای بیان احتمال انتخاب شده است:

$$P = \phi(b'x) = \int_{-\infty}^{b'x} \phi(z) dz$$

که در آن $\phi(z)$ تابع توزیع نرمال استاندارد است که مدل پروبیت را ارائه می‌دهد. اگر به‌جای این تابع از تابع توزیع لجستیک برای بیان احتمال پذیرش درخواست استفاده شود، مدل لجیت پدید خواهد آمد، که در این حالت:

$$P = \phi(b'x) = \int_{-\infty}^{b'x} \phi(z) dz = \frac{1}{1 + e^{-b'x}}$$

که براساس این رابطه تابع توزیع لجستیک، برخلاف تابع توزیع نرمال، دارای فرم بسته‌ی است که مدل لجیت را از پروبیت ساده‌تر می‌سازد. عموماً هر دو مدل از روش‌های برآورد راست‌نمایی بیشینه 22 (MLE) استفاده می‌کنند و لذا اجرای آنها توسط نرم‌افزار ساده و کم‌هزینه است. ^[۸] در این مدل متغیر وابسته متغیری دوگانه‌ی است: برای مشتریان خوش‌حساب که در پرداخت‌های خود نکول ندارند متناظر با عدد صفر، و برای مشتریان بدحساب یا نکول‌کرده متناظر با عدد ۱ خواهد بود. از ۸۶ مشاهده‌ی تصادفی به‌عمل آمده از مشتریان حقوقی بانک مورد نظر، ۴۶ مشاهده در گروه مشتریان خوش‌حساب و ۴۰ مشاهده در گروه مشتریان بدحساب قرار گرفتند. این حجم نمونه مربوط به مشتریان بانک بین سال‌های ۱۳۸۱ تا ۱۳۸۳ است.

جدول ۱. متغیرهای کاندید برای برآورد مدل لجیت.

اطلاعات ترازنامه و صورت سود و زیان	نسبت‌های مالی اساسی	
	نسبت‌های نقدینگی	نسبت‌های بدهی یا اهرمی
وجه نقد (CH)	نسبت‌های جاری به کل دارایی‌ها (CA-TA)	حقوق صاحبان سهام به بدهی‌ها (E-D)
موجودی کالا، مواد و سفارشات (IN)	نسبت سریع (QR)	کل وام‌های بانکی به کل دارایی‌ها (TLO-TA)
جمع دارایی‌های جاری (CA)	موجودی نقدی و سپرده‌ها به بدهی‌های جاری (CH-CL)	کل وام‌های بانکی به کل بدهی‌ها (TLO-TL)
جمع دارایی‌های ثابت (FA)	موجودی نقدی و سپرده‌ها به کل دارایی‌ها (CH-TA)	وام‌های کوتاه‌مدت به وام‌های بلندمدت (SL-LL)
جمع کل دارایی‌ها (TA)	دارایی‌های جاری به بدهی‌های جاری (CA-CL)	وام‌های کوتاه‌مدت بانکی به بدهی‌های جاری (SL-CL)
جمع بدهی‌های جاری (CL)	بدهی‌ها به کل دارایی‌ها (TL-TA)	جمع وام‌ها و بدهی‌های بانکی (TLO)
جمع کل بدهی‌ها (TL)	نسبت‌های سوددهی	نسبت‌های فعالیت
سرمایه (CAP)	سود خالص به فروش (P-M)	فروش خالص به کل دارایی‌ها (NS-TA)
فروش خالص (NS)	سود خالص به کل دارایی‌ها (ROA)	موجودی کالا به فروش خالص (IN-NS)
سود خالص (NP)	سود انباشته به کل دارایی‌ها (RE-TA)	حساب‌های پرداختی کوتاه‌مدت به فروش خالص (PA-NS)
---	---	بدهی‌های جاری به فروش خالص (CL-NS)

جدول ۲. خروجی‌های مدل لاجبیت برآورد شده نهایی.

Prob.	z-Statistic	Std. Error	Coefficient	Variable
۰٫۰۲۳۶	۲٫۲۶۴۳۶۲	۰٫۵۹۰۶۳۸	۱٫۳۳۷۴۱۷	TL-TA
۰٫۰۶۹۳	-۱٫۸۱۶۴۵۸	۰٫۵۴۳۷۷۷	-۰٫۹۸۷۷۴۸	YER
۰٫۰۰۰۵۳	-۲٫۷۸۷۹۵۵	۰٫۹۴۰۵۲۳	-۲٫۶۲۲۱۳۵	SL-CL
۰٫۰۸۶۹	۱٫۷۱۱۷۳۹	۰٫۸۴۶۸۴۳	۱٫۴۴۹۵۷۳	RE-TA
۰٫۱۰۵۷	-۱٫۶۱۷۹۶۲	۹٫۸۱E-۱۲	-۱٫۵۹E-۱۱	CH
۰٫۰۴۰۸	۲٫۰۴۵۱۸۳	۰٫۵۰۳۶۳۲	۱٫۰۳۰۰۱۹	QR
۰٫۰۸۲۱	-۱٫۷۳۸۶۰۹	۵٫۷۸۰۹۶۶	-۱۰٫۰۵۰۸۴	CH-TA
۰٫۵۰۱۷۰۷	S. D. dependent var		۰٫۴۶۵۱۱۶	Mean dependent var
۱٫۱۷۵۲۴۹	Akaike info criterion		۰٫۴۲۹۱۴۷	S. E. of regression
۱٫۳۷۵۰۲۱	Schwarz criterion		۱۴٫۵۴۹۲۱	Sum squared resid
۱٫۲۵۵۶۴۸	Hannan-Quinn criter.		-۴۳٫۵۳۵۷۰	Log likelihood
			-۰٫۵۰۶۲۲۹	Avg. log likelihood
86	Total obs		۴۶	Obs with Dep = ۰
			۴۰	Obs with Dep = ۱

بدهی جاری، سود انباشته به کل دارایی، مقدار مطلق سپرده‌ها و موجودی نقدی، دارایی جاری به بدهی جاری و نسبت سپرده‌ها و موجودی نقدی به کل دارایی‌ها هستند. نسبت‌های بدهی کل به دارایی کل و بدهی کوتاه‌مدت به بدهی جاری در گروه نسبت‌های بدهی؛ نسبت‌های جاری و نسبت موجودی نقدی شرکت به کل دارایی‌ها در گروه نسبت‌های نقدینگی؛ و نسبت سود انباشته به کل دارایی در گروه نسبت‌های سوددهی جای دارند. همچنین میزان موجودی نقد و سپرده‌ها به‌عنوان یکی از اقلام اصلی دارایی‌های ترازنامه وارد شده است. متغیر تعداد سال‌های تأسیس شرکت نیز به‌صورت متغیر مجازی در نظر گرفته شده است، به‌این ترتیب که به شرکت‌هایی که سابقه‌ی تأسیس آنها کم‌تر یا برابر ۱۰ سال است عدد صفر، و به شرکت‌هایی که سابقه‌ی تأسیس آنها بیش از ۱۰ سال است عدد ۱ را اختصاص داده‌ایم. آماره‌های معمول رگرسیون را در جدول ۲ مشاهده می‌کنیم. مقدار p-value معنی‌دار بودن یا نبودن متغیرهای رگرسیون را مشخص می‌کند. با توجه به این که بازه‌ی اطمینان ۸۹ درصد در این مطالعه معیار معنی‌داری قرار گرفته است و از آنجا که مقدار p-value برای شش متغیر مستقل کم‌تر از ۱۰ درصد و فقط برای متغیر مقدار موجودی بیش از ۱۰ درصد است، شش متغیر مدل فوق در سطح ۹۰ درصد اطمینان و یک متغیر در سطح ۸۹ درصد اطمینان اختلاف معنی‌دار از صفر دارند. لگاریتم احتمال رگرسیون ۴۳/۵۳- و معیار آکائیک ۱/۱۷ است. شبه R^2 رگرسیون فوق برابر ۰/۲۵ است. براساس این جدول، مدل رگرسیونی را می‌توان چنین نوشت.

$$p(y=1) = \frac{1}{1 + e^{(1.33(TL-TA) - 0.98(YER) - 2.62(SL-CL) + 1.44(RE-TA) - 1.59E-11)}}$$

$$\frac{1}{1 + e^{(1.03(QR) - 10.05(CH-TA) - 43.53)}}$$

که در آن $p(y=1)$ احتمال بدحساب بودن یا نکول کردن مشتری است. در ادامه، به این رابطه و تفاسیر مربوط به متغیرهای آن خواهیم پرداخت.

اصولی مالی و اطلاعات آن استخراج می‌شوند، دوه‌دو با یکدیگر هم‌بستگی دارند. بنابراین در صورت ورود این متغیرها در رگرسیون، به دلیل وجود هم‌خطی باعث بی‌معنی شدن سایر ضرایب (از طریق بالارفتن واریانس کوواریانس بین ضرایب) و در نتیجه کاهش کارایی تخمین‌زن‌های مدل می‌شوند. به همین علت باید این موضوع در واردکردن متغیرهای مستقل در مدل رگرسیون و بررسی معنی‌داری کلی در مدل انتخابی در نظر گرفته شود. بدین منظور ماتریس هم‌بستگی بین متغیرهای کاندید تشکیل، و ملاحظه شد که بسیاری از متغیرهای توضیحی با یکدیگر هم‌بستگی شدید مثبت و معنی‌دار دارند. با مد نظر داشتن این نکته مدل‌هایی برآورد می‌شوند که بین متغیرهای توضیحی آن هم‌بستگی کمینه وجود دارد. بدین ترتیب روش انتخابی برای وارد ساختن متغیرها در مدل رگرسیون، انتخاب روبه‌جلو متغیرها خواهد بود. برای این کار، ابتدا متغیر وابسته‌ی def متغیر (نمایندگی نکول) بر روی تک‌تک متغیرهای مستقل به‌صورت مجزا برازش داده، و از بین مدل‌های مختلف تک‌متغیره بهترین آنها انتخاب می‌شود. در مرحله‌ی بعد، سایر متغیرها در این مدل وارد، و سپس بهترین مدل لاجبیت دومتغیره برگزیده می‌شود. این کار را همچنان برای مدل‌های سه‌متغیره، چهارمتغیره، و... ادامه می‌دهیم تا جایی که معیارهای خوب بودن در مدل رگرسیونی جدید از آخرین مدل برگزیده بهتر نباشد. این شیوه‌ی انتخاب متغیرهای توضیحی را انتخاب روبه‌جلو، تحت رهیافت گام‌به‌گام می‌نامند.

۳.۶. معرفی بهترین مدل ارزیابی ریسک اعتباری

متغیرهای مستقل، براساس روش گام‌به‌گام که در فوق به آن اشاره شد، وارد رگرسیون لاجبیت شدند. با تحلیل آماره‌هایی که در مدل رگرسیونی محاسبه شده‌اند، یکی از بهترین مدل‌های برآورد شده مدلی است که در جدول ۲ مشاهده می‌شود. این مدل شامل متغیر وابسته‌ی def به‌عنوان نکول و هفت متغیر مستقل YER, TL-TA, SL-CL, RE-TA, CH, QR, CH-TA است. این متغیرها به‌ترتیب بیان‌گر نسبت بدهی کل به دارایی کل، تعداد سال‌های تأسیس شرکت، بدهی کوتاه‌مدت به

۴.۶. تفسیر متغیرها و ضرایب آنها

در تحلیل مختصر نتیجه‌ی آزمون‌های اصلی مربوط به مدل لاجیت (در بخش‌های قبل)، همه‌ی آزمون‌ها مؤید صحت برآورد بودند. در این بخش نیز به ارزیابی و بررسی نقش هر یک از متغیرهای توضیحی در پیش‌بینی نکول می‌پردازیم.

- نسبت نقدینگی به کل دارایی: در میان اقلام بسیار زیادی که تشکیل‌دهنده‌ی دارایی‌های یک بنگاه هستند، «دارایی‌های جاری» برای نهاد مالی اعتباردهنده اهمیت بیشتری دارد، زیرا از محل این‌گونه دارایی‌ها قادر به پرداخت بدهی‌های خود خواهد بود؛ اگرچه نقدینگی شرکت تأثیر به‌سزایی در افزایش دارایی‌های جاری و عدم نکول آن خواهد داشت. علامت منفی متغیر و با معنی بودن آن در مدل یادشده مؤید این ادعا است.

- نسبت بدهی: انتظار می‌رود که هر قدر بدهی‌های یک شرکت از دارایی‌های آن بیشتر باشد ریسک اعتباری آن نیز به نسبت بیشتر شود. این موضع با تأیید معنی‌داری ضریب TL-TA و نیز علامت مثبت آن قابل استناد خواهد بود.

- میزان موجودی نقدی: واضح است که اگر قدرت نقدینگی شرکت افزایش یابد احتمال نکول آن کاهش می‌یابد. از آنجا که علامت متغیر CH منفی است، هر قدر حجم نقدینگی مشتریان بانک افزایش یافته است، احتمال آنان نیز کاهش پیدا می‌کند.

- تعداد سال‌های تأسیس شرکت: قبلاً به ارتباط منفی افزایش سابقه‌ی تأسیس شرکت و احتمال نکول آن اشاره شد. علامت منفی متغیر YER نیز مؤید این امر است.

- نسبت بدهی کوتاه‌مدت به کل بدهی: بدهی‌های کوتاه‌مدت، بدهی‌هایی هستند که سررسید آنها کم‌تر از یک سال است و طبق تعریف، اگر مشتری بیش از ۵ ماه نسبت به پرداخت قسط خویش اقدام نکند «نکول کرده» محسوب می‌شود. لذا انتظار می‌رود که با افزایش این نسبت احتمال نکول نیز افزایش یابد. اما مدل برآوردی عکس این موضوع را نشان می‌دهد و علامت ضریب آن منفی است.

- نسبت سود انباشته به کل دارایی: اگر این نسبت افزایش یابد نشان‌دهنده‌ی آن است که شرکت از حقوق صاحبان سهام بیشتری برای تأمین دارایی‌های خود استفاده کرده است و لذا احتمال نکول آن کاهش می‌یابد، اما مدل نتیجه‌ی عکس را نشان می‌دهد.

- نسبت سریع: با افزایش نسبت دارایی‌های آنی به بدهی‌های جاری ریسک نکول باید کاهش یابد، اما مدل نتیجه‌ی عکس را نشان می‌دهد. با توجه به نامربوط بودن ضرایب نسبت سریع و برخی از متغیرهای توضیحی دیگر، در ادامه به ارزیابی و تحلیل این امر می‌پردازیم.

براساس نتایج به‌دست آمده از مدل لاجیت با افزایش نسبت بدهی کوتاه‌مدت به بدهی جاری احتمال نکول کاهش می‌یابد. چنان که در جدول ۳ آمده، افراد نکول‌نکرده دارای میانگین SL-CL بالاتری هستند. لذا می‌توان نامربوط بودن علامت ضرایب با نظریه را به حجم بسیار اندک مشاهدات نسبت داد.

۶.۶. تحلیل اثرنهایی و کشش

از دیگر تحلیل‌هایی که می‌توان از مدل لاجیت استخراج کرد و تقریباً شبیه اثرنهایی است، حساسیت متغیر وابسته به تغییر در هر یک از متغیرهای مستقل مدل است. در واقع تحلیل حساسیت محاسبه‌ی کشش متغیر وابسته نسبت به متغیرهای مستقل، معیار بهتری برای تعیین اهداف ما خواهد بود و درست به همین دلیل نیز در این قسمت کشش محاسبه شده است.

براساس اطلاعات داده شده در جدول ۴، متغیر وابسته، به ترتیب، به نسبت بدهی به دارایی، نسبت دارایی لحظه‌ی بدهی جاری (نسبت سریع)، متغیر مجاری سابقه‌ی تأسیس شرکت، نسبت موجودی نقدی به دارایی، موجودی نقدی و سپرده‌های شرکت، و نسبت سود انباشته به کل دارایی، کشش و حساسیت بیشتری دارد. برای مثال ۱٪ تغییر در نسبت بدهی شرکت در نقطه‌ی میانگین ($x = 0.88$) باعث افزایش احتمال نکول به اندازه‌ی ۰.۷۶ درصد می‌شود. همچنین ۱٪ تغییر در موجودی نقدی در نقطه‌ی میانگین باعث کاهش میزان نکول به اندازه‌ی ۰.۱۸ درصد می‌شود. ناگفته نپساید که براساس این مدل و میزان کشش‌های فوق اگر بانک بخواهد به مشتری خود وام دهد، ابتدا باید به نسبت‌های بدهی، سریع و نیز

جدول ۳. محاسبه‌ی میانگین نسبت‌های RE-TA، QR، SL-CL و QR برای بنگاه‌های نکول‌نکرده و نکول‌کرده.

Variable	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error
RE- TA	۱۰۰	۰.۰۶۱۹	۰.۴۰۱۱۶	۰.۰۵۹۱۵
	۱۰۰	۰.۱۴۵	۰.۳۱۵۱۷	۰.۰۴۹۸۳
	Total	۸۶	۰.۰۲۶۴	۰.۳۶۳۶۶
SL- CL	۱۰۰	۰.۳۴۷۸	۰.۲۷۶۷۶	۰.۰۴۰۸۱
	۱۰۰	۰.۱۷۹۸	۰.۲۸۵۱۸	۰.۰۴۵۰۹
	Total	۸۶	۰.۲۶۹۶	۰.۲۹۱۴۹
QR	۱۰۰	۰.۶۰۱۱	۰.۲۸۹۶۶	۰.۰۴۲۷۱
	۱۰۰	۰.۸۵۲۸	۰.۷۴۱۲	۰.۱۶۹۸۳
	Total	۸۶	۰.۷۱۸۲	۰.۷۶۷۹۴

جدول ۴. خروجی محاسبه کشش‌ها بعد از تخمین مدل لاجیت.

Elasticities after logit					
X	P > z	z	Std. Err.	ey/ex	variable
-۰.۲۶۳۸۱	۰.۰۹۲	۱.۶۸	-۰.۱۳۵۵	۰.۲۲۸۰۸۷+	re-ta
۰.۸۸۷۷۶۹	۰.۰۲۳	۲.۲۷	۰.۳۳۶۹۶	۰.۷۶۶۲۰۹۴	tl-ta
۰.۴۹۵۷۱	۰.۰۴۶	-۱.۹۹	۰.۱۹۶۷۷	-۰.۳۹۲۵۴۳۳	ch-ta
۰.۲۶۹۶۳۲	۰.۰۱۰	-۲.۵۹	۰.۱۶۷۲۴	-۰.۴۳۳۶۰۵۵	sl-cl
۰.۷۱۸۱۸۴	۰.۰۳۳	۲.۱۴	۰.۲۶۱۲۳	۰.۵۵۸۳۱۸۱	qr
۲.۲e+۱۰	۰.۱۱	-۱.۵۷	۰.۱۲۹۳۴	-۰.۱۸۹۸۴۳۴	ch
۰.۶۵۱۱۶۳	۰.۰۴۷	-۱.۹۹	۰.۲۲۷۰۷	-۰.۴۵۰۹۴۳	yer

۵.۶. تحلیل علامت ضرایب نامربوط

براساس مدل برآورد شده، ضرایب سه متغیر RE-TA، SL-CL و QR با نظریه‌ی مربوط به مدل‌های اعتبارسنجی هماهنگی ندارد. در جدول ۳ میانگین این متغیرها برای دو گروه بنگاه‌های نکول‌کرده و نکول‌نکرده مشاهده می‌شود. ملاحظه می‌شود که آمار داده‌شده با نتایج مربوط به مدل لاجیت سازگار است، بدین معنا که در مدل لاجیت مشاهده شد که با افزایش نسبت‌های سود انباشته به کل دارایی (RE-TA) و نیز نسبت جاری (QR) احتمال نکول افزایش می‌یابد. جدول ۳ بیان‌گر این نکته است که میانگین این دو نسبت برای بنگاه‌های نکول‌کرده بیشتر است. همچنین

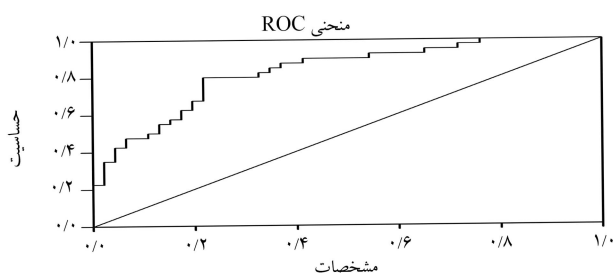
جدول ۵. خروجی پیش‌بینی مورد انتظار.

Dependent Variable: DEF
 Method: ML-Binary Logit (Quadratic hill climbing)
 Date: ۰۵/۳/۰۵ Time: ۱۳ : ۵۸
 Sample: ۱ ۸۶
 Included observations: ۸۶
 Prediction Evaluation (success cutoff C=۰/۵)

	Estimated Equation			Constant Probability		
	Dep = ۰	Dep = ۱	Total	Dep = ۰	Dep = ۱	Total
$P(Dep = ۱) \leq C$	۳۵	۸	۴۳	۴۶	۴۰	۸۶
$P(Dep = ۱) > C$	۱۱	۳۲	۴۳	۰	۰	۰
Total	۴۶	۴۰	۸۶	۴۶	۴۰	۸۶
Correct	۳۵	۳۲	۶۷	۴۶	۰	۴۶
% Correct	۷۶,۰۹	۸۰,۰۰	۷۷,۹۱	۱۰۰,۰۰	۰,۰۰	۵۳,۴۹
% Incorrect	۲۳,۹۱	۲۰,۰۰	۲۲,۰۹	۰,۰۰	۱۰۰,۰۰	۴۶,۵۱
Total Gain*	-۲۳,۹۱	۸۰,۰۰	۲۴,۴۲			
Percent Gai...	NA	۸۰,۰۰	۵۲,۵۰			

	Estimated Equation			Constant Probability		
	Dep = ۰	Dep = ۱	Total	Dep = ۰	Dep = ۱	Total
$E(\#of Dep = ۰)$	۳۱,۲۱	۱۵,۰۵	۴۶,۲۶	۲۴,۶۰	۲۱,۴۰	۴۶,۰۰
$E(\#of Dep = ۱)$	۱۴,۷۹	۲۴,۹۵	۳۹,۷۴	۲۱,۴۰	۱۸,۶۰	۴۰,۰۰
Total	۴۶,۰۰	۴۰,۰۰	۸۶,۰۰	۴۶,۰۰	۴۰,۰۰	۸۶,۰۰
Correct	۳۱,۲۱	۲۴,۹۵	۵۶,۱۶	۲۴,۶۰	۱۸,۶۰	۴۳,۲۱
% Correct	۶۷,۸۵	۶۲,۳۸	۶۵,۳۰	۵۳,۴۹	۴۶,۵۱	۵۰,۲۴
% Incorrect	۳۲,۱۵	۳۷,۶۲	۳۴,۷۰	۴۶,۵۱	۵۳,۴۹	۴۹,۷۶
Total Gain*	۱۴,۳۶	۱۵,۸۶	۱۵,۰۶			
Percent Gai...	۳۰,۸۷	۲۹,۶۶	۳۰,۲۶			

* Change in "% Correct" from default (constant probability) specification
 ** Percent of incorrect (default) prediction corrected by equation



نمودار ۱. منحنی ROC برای مدل نهایی.

جدول ۶. نتیجه‌ی محاسبات مربوط به منحنی ROC برای مدل نهایی.

Area	Std. Error(a)	Asymptotic Sig.(b)	Asymptotic 90% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
۰,۸۲۹	۰,۰۴۴	۰,۰۰۰	۰,۷۵۷	۰,۹۰۱

احتمال نکول برای یک مشتری بدحساب از احتمال نکول برای مشتری خوش حساب که هر دو به‌طور تصادفی گزینش شده‌اند بیشتر شود.

در نمودار ۱ منحنی ROC برای مدل درجه‌بندی اعتبار مشتریان حقوقی بانک ارائه شده است. نتایج محاسبات مربوط به منحنی ROC نیز در جدول ۶ مشاهده می‌شود. محدوده‌ی زیر منحنی (۰,۸۲۹) بیان‌گر این نکته است که نمره‌ی

سابقه‌ی تأسیس آن توجه بیشتری داشته باشد، زیرا تأثیر بیشتری در نکول یا عدم نکول آن دارد.

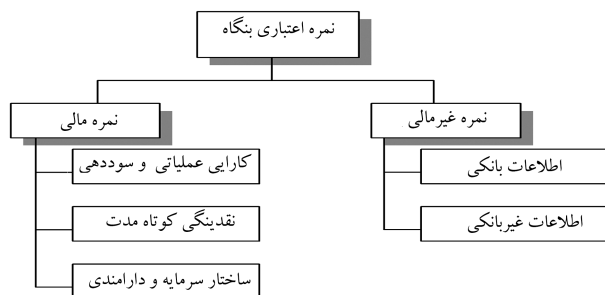
۷.۶. جدول پیش‌بینی مورد انتظار

جدول ۵ طبقه‌بندی درست و نادرست را براساس قاعده‌ی پیش‌بینی که کاربر آن را تعریف کرده است نشان می‌دهد. برای دیدن نتایج این جدول ابتدا باید ارزش برش^{۲۳} در اینجا (c = ۰/۵) را مشخص کرد.

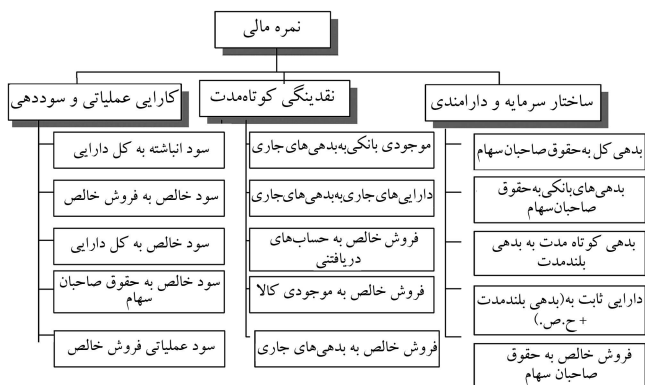
باید توجه داشت که نقطه‌ی برش نقطه‌ی است که خطای نوع اول و دوم را کمینه می‌کند و درست بر همین اساس انتخاب شده است. با تعریف نقطه‌ی برش ۰/۵، مشتریانی که احتمال نکول آنان بیش از ۰/۵ است در رده‌ی مشتریان بدحساب، و آنهایی که احتمال نکول آنان کم‌تر از ۰/۵ است در رده‌ی مشتریان خوش حساب قرار می‌گیرند. طبق جدول ۵، این مدل ۷۶ درصد مشتریان خوش حساب را به درستی در رده‌ی خوش حساب‌ها (DEP = ۰) پیش‌بینی کرده و ۸۰ درصد مشتریان بدحساب را به درستی در رده‌ی بدحساب‌ها (DEP = ۱) جای داده است.^{۲۴}

۸.۶. منحنی ROC^{۲۶} و بررسی قدرت تمایز مدل تجربی

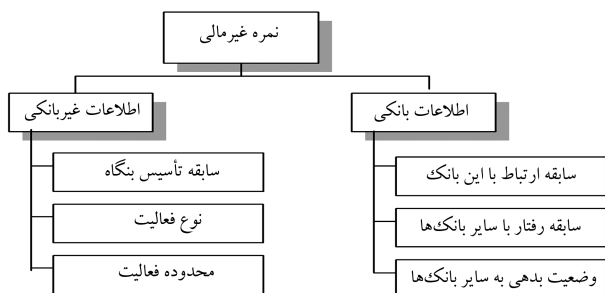
این منحنی برای ارزیابی عملکرد برنامه‌های مربوط به رده‌بندی دو گروه روش ارزش‌مندی فراهم می‌آورد.^[۱۲] منحنی ROC یک شاخص مجازی برای ارزیابی دقت آزمایش است. منطقه‌ی زیر منحنی بیان‌گر این نکته است که ممکن است



نمودار ۲. سلسله مراتب و چگونگی تعیین نمره مالی بنگاه.



نمودار ۳. سلسله مراتب و چگونگی تعیین نمره مالی بنگاه.



نمودار ۴. سلسله مراتب مربوط به تعیین نمره غیر مالی بنگاه.

است تا نمره مالی شرکت محاسبه شود. برای هر یک از این حوزه‌ها پنج نسبت مالی در نظر گرفته شده است. عملکرد بنگاه متقاضی اعتبار از طریق صورت مالی سالانه‌ی آن بنگاه در دسترس است و در نتیجه این نسبت‌ها به سادگی قابل استخراج اند.

ضروری است از نمره متناظر با اطلاعات کیفی مشتری برآوردی داشته باشیم. برای این منظور مانند نمودار سلسله مراتب تعیین نمره مالی یک نمودار سلسله مراتبی هم برای جنبه‌های کیفی در نظر گرفته‌ایم. تعیین معیارهای غیرمالی بنگاه با دشواری‌های زیادی مواجه است، زیرا: اولاً تنوع این معیارها زیاد است و بنابراین دسته‌بندی و استخراج آنها بسیار دشوار است؛ ثانیاً در سیستم بانکی کشور ما بسیاری از کارشناسان و مدیران اعتباری از اهمیت این معیارها بی‌اطلاع‌اند و لذا یا این دسته اطلاعات را از مشتریان دریافت نمی‌کنند و یا در مواردی هم که اطلاعات گرفته می‌شود هیچ‌گونه بانک اطلاعاتی در اختیار محقق قرار نمی‌دهند.

امتیازدهی برای یک مشتری نکول کرده ممکن است از نمره مشتری نکول نکرده‌یی که به صورت تصادفی انتخاب شده بیشتر شود. برای مدل برآورد شده معنی‌دار بودن مجانب برابر صفر است لذا آزمون فوق معنی‌دار است. در حالتی که رفتار مشتریان به صورت تصادفی حدس زده می‌شود احتمال پیش‌بینی صحیح برابر ۰/۵ است و این درحالی است که در مدل فوق محدوده‌ی زیر منحنی برابر ۰/۸۲۹ است. بنابراین این استفاده از نتایج مدل امتیازدهی بهتر از حدس زدن رفتار آتی مشتریان به صورت کاملاً تصادفی است.

۷. روش تجزیه و تحلیل سلسله مراتبی

توسعه‌ی فرایند تجزیه و تحلیل سلسله مراتبی در مطالعات ساعتی ۲۷ (۱۹۹۳) به‌طور قابل ملاحظه دیده می‌شود. این فرایند با تجزیه‌ی مسائل مشکل و پیچیده، آنها را ساده و قابل حل می‌کند. این روش در مسائل اقتصادی و اجتماعی کاربردهای فراوانی یافته و در سال‌های اخیر نیز در امور مدیریتی به‌کار می‌رود. در حل مسائل، با استفاده از این فرایند باید سه گام اساسی را طی کرد:

- ساختن ساختار سلسله مراتبی؛
- محاسبه‌ی وزن متغیرها؛
- سازگاری سیستم.

نسبت‌های مالی و غیرمالی بنگاه متقاضی اعتبار، برای بانک از اهمیت ویژه‌یی برخوردار خواهد بود. به همین دلیل در این قسمت، برای مثال در گروه نسبت‌های مالی، یک درخت سلسله مراتبی با ۳ گروه نسبت که هر کدام دارای ۵ نسبت زیرمجموعه خواهد بود، ساخته می‌شود. سپس مقایسه‌ی زوجی در هر گروه صورت می‌گیرد. پس از محاسبه‌ی وزن‌های موضعی، وزن‌های کلی تعیین می‌شوند و از این طریق نمره‌ی کل محاسبه می‌شود. برای معیارهای کیفی و غیرمالی نیز وضع به همین منوال خواهد بود. با ترکیب نمره‌های این دو معیار، نمره اعتباری بنگاه محاسبه می‌شود.

۱.۷. تعیین سلسله مراتب

چنان‌که گفته شد اولین گام در AHP تعیین ساختار سلسله مراتب است. لذا در مرحله‌ی نخست باید هدف، معیارها و زیرمعیارها مشخص و ترسیم شود. در نمودارهای بعد، چگونگی قرار گرفتن عوامل و شاخص‌های متفاوت در قالب نمودارهای سلسله مراتب مشاهده می‌شود. هدف ما در این بخش محاسبه‌ی نمره اعتباری است که در رأس نمودار ۲ قرار می‌گیرد. دو معیار مالی و غیرمالی در زیر این هدف قرار دارد. عوامل نمره مالی عبارت‌اند از: کارایی عملیاتی و سوددهی، نقدینگی کوتاه مدت، ساختار سرمایه و دارایی. عوامل نمره غیرمالی عبارت‌اند از: اطلاعات بانکی و اطلاعات غیربانکی. به همین ترتیب زیرعوامل مربوط به این عوامل در نمودارهای ۳ و ۴ ارائه شده است.

معیارهای مالی در پیش‌بینی توانایی بازپرداخت یک بنگاه بسیار سودمند است. این معیارها به سادگی از طریق صورت‌های مالی بنگاه -- همان نسبت‌های مالی -- استخراج می‌شوند. بعد از بحث‌های گسترده با کارشناسان اعتباری بانک‌ها، و همچنین مطالعه‌ی تجربیات سایر کشورها در این زمینه، ساختاری طراحی شد (نمودار ۳) تا چگونگی محاسبه‌ی نمره مالی بنگاه متقاضی را با استفاده از روش AHP روشن سازد. در این راستا، نسبت‌های مالی به سه حوزه‌ی کارایی عملیاتی و سوددهی، نقدینگی کوتاه مدت، و ساختار سرمایه و توانایی پرداخت بلندمدت^{۲۸} طبقه‌بندی شده

وزن ۰/۵ واقع شده‌اند. درمورد وزن‌دهی به دو معیار مالی و غیرمالی بنگاه، این نکته شایان توجه است که طبق نظر خبرگان اهمیت این دو عامل در رفتار پرداختی مشتری یکسان است، لذا بدون تهیه‌ی ماتریس مقایسه، به هر دو آنها عدد ۰/۵ اختصاص داده شد. (همه‌ی این نمودارها از نرم‌افزار EXPERT CHOICE استخراج شده‌اند.) در ادامه به‌طور جداگانه به شیوه‌ی مقایسه و ارزیابی این دو معیار می‌پردازیم.

۴.۷. تحلیل مربوط به وزندهی و ارزیابی نمره مالی بنگاه

در قسمت قبل گفته شد که معیارهای مالی با ضریب ۰/۵ در نمره‌ی اعتباری کل شرکت مؤثر است. طبق جدول ۹ و نمودار ۵ معیارهای مربوط به نمره‌ی مالی عبارت‌اند از: نسبت‌های کارایی عملیاتی و سوددهی (OPE. PRO)، نسبت‌های نقدینگی کوتاه مدت (S.T.L) و ساختار سرمایه و توانایی پرداخت بلندمدت (C.S.S). از نمودار سلسله‌مراتب مشخص است که از بین سه گروه نسبتی که به منظور محاسبه‌ی نمره‌ی مالی بنگاه در نظر گرفته شده‌اند به ترتیب C.S.S با وزن ۰/۴، S.T.L با وزن ۰/۴ و OPE.PRP با وزن ۰/۲ از بیشترین درجه‌ی اهمیت برخوردارند. به عبارت دیگر، کارشناسان و خبرگان اعتباری بانک‌ها معتقد بوده‌اند که نسبت‌های مربوط به ساختار سرمایه و توانایی پرداخت بلندمدت، و نسبت‌های نقدینگی کوتاه‌مدت در تعیین ارزش اعتباری شرکت‌ها اهمیت بیشتری دارند.

ماتریس نهایی مقایسه زوجی که از میانگین هندسی جداول مقایسه‌ی زوجی افراد پرسش‌شونده حاصل شده، در جدول ۱۰ آمده است. توجه داریم که اکزل و ساعتی^{۳۰} (۱۹۹۳) نشان داده‌اند که میانگین هندسی بهترین روش برای تلفیق

جدول ۹. سلسله‌مراتب مربوط به ارزیابی نمره‌ی مالی بنگاه در نرم‌افزار.

Financial Criteria Evaluation		
GOAL (۱/۰۰۰)		
OPE.PRO (۰/۵۰۰)	S.T.L.A (۰/۵۰۰)	C.S.S. (۰/۴۰۰)
RE.TA	C.L.R	D.E
N.P.M	C.R	B.D.E
ROA	A.R.T	S.B.S.L
O.P.N.S	I.T	F.A.T.C
ROA	D.T	N.S.E

INCROSISTENCY RATIO = ۰/۰

An Inconsistency Ratio of ۰.۱ or more may warrant some investigation

OPE.PRO	۰.۲۰۰	
S.T.L	۰.۴۰۰	
C.S.S.S	۰.۴۰۰	

نمودار ۵. وزن نسبی معیارهای مالی.

جدول ۱۰. مقایسه‌ی زوجی معیارهای مالی در نرم‌افزار.

[Rest Fit]	S.T.L	C.S.L.S
OPE.PRO	↑ ۲/۰	۳/۰
S.T.L		۱/۰

در نتیجه برای مشخص کردن معیارهای نهایی مهم تأثیرگذار در خوش حساب یا بدحساب بودن مشتریان حقوقی و نیز به منظور شناخت مهم‌ترین عوامل کیفی راجع به شرکت‌های متقاضی اعتبار پرسش‌نامه‌ی تهیه شد و بر این اساس نظرات کارشناسان زیادی از بانک‌ها، به‌ویژه خبرگان بخش اعتباری، از طریق دریافت سؤالات پرسش‌نامه در زمینه‌ی فوق جمع‌آوری شد. براساس نظر کارشناسان، معنی‌دارترین ویژگی‌های کیفی که در نکول یا عدم نکول مشتریان در سیستم بانکی کشور ما وجود دارند عبارت‌اند از: سابقه (یا تعداد سال‌های) ارتباط مشتری با بانک، سابقه‌ی رفتاری (خوش حسابی یا بدحسابی) با سایر بانک‌ها، وضعیت بدهی (یعنی مدیون بودن یا مدیون نبودن) به سایر بانک‌ها، سابقه (یا تعداد سال‌های) تأسیس بنگاه، نوع فعالیت (یعنی صنعت و معدن، کشاورزی، خدمات و ساختمان) و محدوده‌ی فعالیت آن (یعنی عرضه‌کننده به بازار داخلی، صادرکننده و واردکننده).

کلیه‌ی مقایسه‌ها در فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی به صورت زوجی انجام می‌گیرد. این قضاوت‌ها توسط ساعتی به مقادیر کمی بین ۱ تا ۹ تبدیل شده‌اند (جدول ۷).

۲.۷. محاسبه‌ی ناسازگاری سیستم

سومین مرحله و یکی از اساسی‌ترین مراحل در فرایند سلسله‌مراتبی، تعیین نرخ ناسازگاری ماتریس پاسخ‌هاست که این نرخ باید کم‌تر از ۰/۱ باشد. این فرایند در ادامه‌ی مطالعه‌ی تجربی آمده است. در بخش «ضمیمه»ی این نوشتار درمورد نرخ ناسازگاری و چگونگی محاسبه‌ی آن توضیحاتی ارائه شده است.

۳.۷. تحلیل مربوط به وزندهی و ارزیابی اعتبار بنگاه

چنان که در جدول ۸ دیده می‌شود، هدف از این بخش ارزیابی نمره‌ی اعتباری است. بدین منظور در نقطه‌ی بالایی نمودار سلسله‌مراتب، ارزیابی نمره‌ی اعتباری بنگاه^{۲۹} قرار گرفته، و در زیر آن معیارهای مالی (FIN) غیر مالی (N.FIN)، هر کدام با

جدول ۷. مقیاس رتبه‌بندی ساعتی.

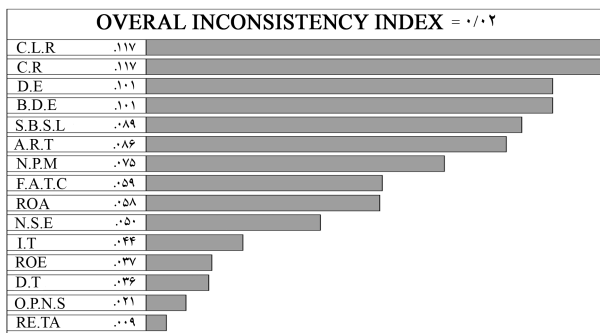
شدت اهمیت	تعریف	توضیح
۱	اهمیت یکسان	دو عامل به‌طور یکسان به هدف کمک می‌کند
۳	تا حدودی با اهمیت‌تر	تجزیه و قضاوت، اندکی یکی را بر دیگری مطلوب می‌داند.
۵	با اهمیت بیشتر	تجربه و کارشناسی قویاً یکی را بر دیگری مطلوب می‌داند.
۷	بسیار با اهمیت‌تر	تجربه و کارشناسی به‌طور کاملاً قوی یکی را بر دیگری مطلوب می‌داند و در عمل نیز ثابت شده است.
۹	مطلقاً با اهمیت‌تر	شواهد دال بر مطلوبیت یکی بر دیگری دارای بالاترین اعتبار ممکن است.
۲،۴،۶،۸	مقادیر واسطه	موقعی که مصالحه مورد نیاز است.

جدول ۸. سلسله‌مراتب مربوط به ارزیابی اعتبار بنگاه (نمره‌دهی) در نرم‌افزار.

Teh Evaluation of Firm Credit	
GOAL (۱/۰۰۰)	
FIN (۰/۵۰۰)	N.FINA (۰/۵۰۰)
OPR.PRO	B.INFO
S.T.L	N.B.INFO
C.S.L.S	

جدول ۱۱. معرفی متغیرها و علائم مورد استفاده در روش AHP.

معیارهای مالی		
نسبت‌های نقدینگی کوتاه‌مدت (S.T.L)	نسبت‌های عملیاتی و سوددهی (OPE.PRO)	ساختار سرمایه و توانایی پرداخت بلندمدت (C.S.S)
نقدینگی جریان نقدی (C.L.R)	سود انباشته به کل دارایی (RE.TA)	بدهی به حقوق صاحبان سهام (D.E)
جاری (C.R)	حاشیه سود خالص (N.P.M)	بدهی بانکی به حقوق صاحبان سهام (D.B.E)
گردش حساب‌های دریافتی (A.R.T)	بازده حقوق صاحبان سهام (ROE)	بدهی بانکی کوتاه‌مدت به بدهی‌های بلندمدت (S.B.S.L)
گردش موجودی کالا (T.T)	حاشیه سود عملیاتی (O.P.N.S)	فروش خالص به حقوق صاحبان سهام (N.S.E)
گردش بدهی (D.T)	بازده مجموع دارایی (ROA)	دارایی ثابت به (بدهی بلندمدت + حقوق صاحبان سهام)
معیارهای غیرمالی		
سابقه‌ی رفتاری مشتری با سایر بانک‌ها (HB)	سابقه‌ی رابطه‌ی مشتری با بانک (HR)	وضعیت بدهی سایر بانک‌ها (D.S)
محدوده‌ی فعالیت شرکت (A.A)	نوع فعالیت شرکت (T.A)	تاریخچه‌ی تأسیس شرکت (H.E)



نمودار ۶. محاسبه‌ی وزن نهایی زیرمعیارهای مالی در نرم‌افزار.

جدول ۱۲. سلسله‌مراتب مربوط به ارزیابی نمره‌ی غیرمالی بنگاه در نرم‌افزار.

Evaluation of Non Financial Credit	
GOAL (۱/۰۰۰)	
B.INFO (۰/۵۰۰)	N.B.INFO (۰/۵۰۰)
H.R	T.A
H.B	A.A
D.S	H.E

مقتضای اعتبار برخوردارند. با توجه به این که این نسبت‌ها در گروه نسبت‌های نقدینگی و ساختار سرمایه قرار می‌گیرند، این موضوع مؤید نظر قبلی کارشناسان است. علاوه بر این، توجه داریم که نسبت‌های فوق در ادبیات مربوط به مدل‌های درجه‌بندی اعتباری از جایگاه ویژه‌ی برخوردار است. این بدان معناست که بانک‌ها و مؤسسات اعتباری هنگام اعطای وام به مشتریان حقوقی خود، توجه بیشتری به نسبت‌های فوق خواهند داشت.

۵.۷. تحلیل مربوط به ارزیابی معیارهای غیرمالی

از عواملی که در نمره‌ی اعتباری بنگاه‌ها مهم تلقی می‌شوند، علاوه بر فاکتورهای مالی و اطلاعات مالی شرکت، اطلاعات غیرمالی و عمدتاً کیفی مربوط به آن است. در این راستا، طبق نمودار سلسله‌مراتبی، هدف ارزیابی معیارهای غیرمالی بنگاه مقتضای اعتبار است، و دو معیار مربوط به این هدف عبارت‌اند از: اطلاعات بانکی (B.INFO) و اطلاعات غیربانکی (N.B.INFO).

در جدول ۱۲ ملاحظه می‌شود که زیرمعیارهای مربوط به اطلاعات بانکی

قضاوت‌ها در فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی گروهی است. در جدول ۱۰ نرخ ناسازگاری برابر صفر نشان داده شده است. از آنجا که عدد صفر کوچک‌تر از ۰/۱ است، مقایسه‌ی زوجی سازگار است.

از نام C.S.S و نیز از نسبت‌هایی که در مجموعه‌ی آن قرار می‌گیرد می‌توان دریافت که این نسبت‌ها بیشتر با ساختار و سرمایه‌ی بنگاه مرتبط‌اند. بدین معنی که هدف از این نسبت‌ها آن است که معین کند چقدر از دارایی‌های شرکت بر اثر ایجاد بدهی به وجود آمده است و چقدر از آن به صورت آورده‌ی سهام‌داران است. همچنین از قسمت بدهی‌ها چقدر مربوط به بدهی‌های کوتاه‌مدت و بلندمدت، بدهی‌های بانکی و غیربانکی است. در نتیجه می‌توان گفت که به عقیده‌ی کارشناسان، بدهی‌ها -- به‌ویژه بدهی‌ها به بانک‌ها -- از اساسی‌ترین عوامل پیش‌بینی سلامت یا عدم سلامت شرکت‌ها، و به بیان دیگر خوش حساب بودن یا بدحساب بودن آنها است. بدهی‌ها -- به‌ویژه بدهی‌های بانکی -- جزء تعهدات مالی ثابت است که باید به‌منظور جلوگیری از ورشکستگی شرکت پرداخت شود. افزایش بدهی‌ها به منزله‌ی افزایش مشکلات در پرداخت بهره و اصل آن است. بنگاهی که در آن سرمایه‌گذاری‌های جدید از طریق منابع درونی (حقوق صاحبان سهام)، و نه از طریق ایجاد بدهی، انجام می‌گیرد، انتظار می‌رود که در بلندمدت ماندگاری و قدرت ایجاد درآمد بیشتری داشته باشد.

تحلیل مربوط به وزن‌دهی و ارزیابی زیرمعیارهای مالی بنگاه

زیرمعیارهای مربوط به معیار ساختار سرمایه و توانایی پرداخت بلندمدت (C.S.S) عبارت‌اند از: نسبت بدهی به حقوق صاحبان سهام (D.E)، نسبت بدهی بانکی به حقوق صاحبان سهام (D.B.E)، بدهی بانکی کوتاه‌مدت به بدهی‌های بلندمدت (S.B.S.L)، نسبت فروش خالص به حقوق صاحبان سهام (N.S.E). نسبت DE با وزن ۰/۲۵۲، نسبت B.D.E با ۰/۲۵۲، نسبت S.B.S.L با ۰/۲۲۳، نسبت F.A.T.C با ۰/۱۴۸ و N.S.E با وزن ۰/۱۲۶ به ترتیب دارای بیشترین درجه‌ی اهمیت هستند. (تعریف متغیرها و علائم اختصاری آنها در جدول ۱۱ آمده است.)

محاسبه‌ی وزن نهایی هر زیرمعیار

بعد از مقایسه‌ی زوجی و محاسبه‌ی وزن‌های نسبی زیرمعیارها، لازم است وزن نهایی هر زیرمعیار محاسبه شود. بدین منظور از عمل تلفیق^{۳۱} استفاده می‌کنیم. نتایج مربوط به محاسبه‌ی وزن نهایی زیرمعیارهای اطلاعات مالی در نمودار ۶ آمده است. زیرمعیارهای C.L.R، C.R، D.E، B.D.E در تعیین نمره‌ی مالی نهایی از وزن نهایی بزرگ‌تری برخوردارند. به عبارت دیگر، چنان که در نمودار ۶ مشخص است، به ترتیب نسبت موجودی نقدی به بدهی جاری، دارایی جاری به بدهی جاری، بدهی به حقوق صاحبان سهام، بدهی‌های بانکی به حقوق صاحبان سهام و بدهی‌های کوتاه‌مدت بانکی به بدهی‌های جاری، از وزن نهایی بیشتری در تعیین نمره‌ی مالی

جدول ۱۳. متوسط نسبت‌های مالی (اطلاعات شرکت‌های بورسی و بانک مورد بررسی).

RE.TA	O.P.N.S	ROE	N.S.E	D.T	I.T	F.A.T.C	ROA	N.P.M	A.R.T	S.B.S.L	C.R	B.D.R	CLR	DE	نسبت متوسط
۰,۰۵	۰,۱۸	۰,۴	۳	۱,۲	۳	۱,۲۵	۰,۰۹	۰,۲	۵	۰,۵	۱	۲	۰,۰۷	۴,۵	

شد. رتبه‌ی عملکرد نسبت مالی هر بنگاه با مقایسه‌ی متوسط همان نسبت برای شرکت‌های لیست‌شده در بورس و مشتریان بانک تعیین می‌شود.

محاسبه‌ی نمره‌ی اعتباری مربوط به اطلاعات مالی

نمره‌ی که به متوسط شرکت‌ها داده می‌شود عدد ۰/۵ خواهد بود. اگر وضعیت نسبت‌های مالی شرکت متقاضی بالاتر از این مقدار باشد رتبه‌ی بین ۰/۵ تا ۱، و اگر ضعیف‌تر از این مقدار باشد رتبه‌ی بین ۰/۵ تا صفر به آن تخصیص خواهد یافت. بعد از رتبه‌بندی عملکرد بنگاه در برابر نسبت‌های مالی متوسط، وزن نسبی نسبت‌های مالی و نواحی با استفاده از روش AHP و نرم‌افزار EXPERT CHOICE محاسبه می‌شود. پس از آن که رتبه‌های عملکرد و وزن‌های نسبی به دست آمدند، از تلفیق آنها نمره‌ی نهایی مالی حاصل می‌شود.

۲.۶.۷. چگونگی محاسبه‌ی نمره‌ی غیرمالی

در مرحله‌ی نخست باید متوسط شاخصه‌های کیفی شرکت‌ها برآورد، و ملاک ارزیابی قرارگیرد. مشکل موجود در این راه، دسترسی نداشتن به اطلاعات موثق و مستند در سیستم بانکی کشور است. لذا پرسش‌نامه‌هایی در این زمینه طراحی، و از مسئولین و کارشناسان بخش خواسته شد تا در مورد متوسط این نوع اطلاعات ارفاقی را ارائه کنند. متوسط نظرات دریافت‌شده به‌عنوان معیار ارزیابی متقاضی جدید منظور شد. اعداد متوسط محاسبه‌شده در جدول ۱۴ آمده است.

با در اختیار داشتن اطلاعات فوق می‌توان ریسک اعتباری شرکت جدیدی را که متقاضی اعتبار است ارزیابی کرد. روش ارزیابی چنین است که به‌عنوان مثال، سابقه‌ی ارتباط مشتری با بانک، با متوسط نظرات کارشناسان مقایسه می‌شود. اگر تعداد سال‌های ارتباط مشتری با این میزان برابر باشد نمره‌ی ۰/۵، اگر بیشتر باشد به تناسب نمره‌ی بین ۰/۵ تا ۱، و اگر کم‌تر از آن باشد نمره‌ی بین ۰/۵ تا ۰ تخصیص داده می‌شود. این نمره به‌عنوان رتبه‌ی عملکرد مشتری در نظر گرفته می‌شود.

۳.۶.۷. محاسبه‌ی نمره‌ی اعتباری کل

به‌روش یادشده در فوق، نمره‌ی اعتباری مربوط به وضعیت مالی و نیز نمره‌ی مربوط به شرایط غیرمالی مشتری محاسبه می‌شود. با تلفیق این دو نمره، و با توجه به وزن هر نمره در تعیین نمره‌ی کل اعتباری شرکت، نمره‌ی مربوط به ریسک اعتباری شرکت مشخص می‌شود. این نمره عددی بین ۰ و ۱ خواهد بود. اگر این عدد بزرگ‌تر از عدد مرزی ۰/۵ باشد مشتری از نظر اعتباری وضعیت مناسبی خواهد داشت و در

جدول ۱۴. متوسط نسبت‌های غیرمالی (اطلاعات حاصل از پرسش‌نامه‌ها).

متوسط عملکرد شرکت‌ها	زیرمعیار غیرمالی
۵ سال	H.R
۱۰ سال	H.E
بازار داخلی ۰/۷، صادراتی ۰/۶، وارداتی ۰/۸	A.A
بدحساب ۰، خوش حساب ۱	H.B
مردم ۰، غیرمردم ۱	D.S
صنعت و معدن ۰/۶۷، مسکن ۰/۸، خدمات ۰/۷، کشاورزی ۰/۶	T.A

OVERALL INCONSISTENCY INDEX = ۰/۰۱	
H.R	۰.۲۷۵
H.E	۰.۲۷۰
A.A	۰.۱۴۸
H.B	۰.۱۲۰
D.S	۰.۱۰۵
T.A	۰.۰۸۲

نمودار ۷. محاسبه‌ی وزن نهایی زیرمعیارهای مربوط به معیارهای غیرمالی.

عبارت است از: سابقه‌ی رابطه‌ی مشتری با بانک (H.R)، سابقه‌ی رفتاری مشتری با سایر بانک‌ها (H.B) و وضعیت بدهی سایر بانک‌ها (D.S). در مورد زیرمعیارهای مربوط به اطلاعات غیربانکی که در این ارزیابی لحاظ شده، باید به نوع فعالیت شرکت (T.A)، محدوده‌ی فعالیت شرکت (A.A)، و تاریخچه‌ی تأسیس آن (H.E) اشاره کرد. وزن معیارهای اطلاعات بانکی و اطلاعات غیربانکی مساوی ۰/۵ در نظر گرفته شده است. در مورد زیرمعیارهای مربوط به این معیارها از کارشناسان مجرب بانکی نظرخواهی شده است. براساس نظر افراد، تعداد سال‌های ارتباط مشتری با بانک (H.R) دارای وزن نسبی ۰/۵۵، سابقه‌ی رفتار مشتری در سایر بانک‌ها (H.B) دارای وزن ۰/۲۴ و وضعیت بدهی به سایر بانک‌ها (D.S) دارای وزن نسبی ۰/۲۱ است. همچنین عوامل H.E با وزن ۰/۵۴، A.A با وزن ۰/۲۹۷ و T.A با وزن ۰/۱۶۳ دارای بیشترین اهمیت در معیار اطلاعات غیربانکی هستند. مطابق نمودار ۷، به‌عقیده‌ی کارشناسان و مسئولین اعتباری بانک‌ها، مهم‌ترین عوامل در تعیین نمره‌ی غیرمالی بنگاه عبارت‌اند از: سابقه‌ی ارتباط با بانک، سابقه‌ی تأسیس شرکت، محدوده‌ی فعالیت، سابقه‌ی رفتاری با سایر بانک‌ها، وضعیت بدهی به سایر بانک‌ها و نوع فعالیت‌هایی که بنگاه انجام می‌دهد.

۶.۷. چگونگی محاسبه نمره اعتباری بنگاه

۱.۶.۷. نمره مالی

داده‌ها و اطلاعات کمی

چنان که پیش‌تر اشاره شد، برای محاسبه‌ی نمره‌ی مالی شرکت باید مقایسه‌ی بین این شرکت و سایر شرکت‌ها (تنها به‌عنوان یک محک ۳) صورت گیرد. با توجه به این که سازمان بورس تنها مرجع معتبر برای اخذ اطلاعات مالی شرکت‌ها در کشور ما است، نمونه‌ی از شرکت‌های بورسی انتخاب، و کلیه‌ی نسبت‌های مالی مورد نیاز در تحقیق از ترازنامه و صورت‌حساب سود و زیان آنها استخراج شد. سپس متوسط حسابی هر یک از آنها برای نمونه‌ی انتخابی محاسبه شد (جدول ۱۳). لازم به ذکر است که محدودیت‌ها و مقرراتی که سازمان بورس برای پذیرش شرکت‌ها وضع می‌کند، ما را در استفاده از اطلاعات شرکت‌های بورسی محدود می‌سازد. برای مثال، یکی از این شرایط کم‌تر نبودن نسبت بدهی به حقوق صاحبان سهام از یک مقدار معین است. لذا در این مطالعه علاوه بر محاسبه‌ی متوسط نسبت‌های مالی مورد نظر شرکت‌های بورسی، از داده‌ها و اطلاعات مربوط به مشتریان بانک نیز استفاده

جدول ۱۵. محاسبه نمره‌ی اعتباری یک بنگاه نمونه از مشتریان بانک.

نسبت مالی	وزن سراسری	متوسط بنگاه‌ها	عملکرد بنگاه	تأثیر در نمره اعتباری	رتبه‌ی عملکرد	اصلاح رتبه‌ی عملکرد	نمره مالی بنگاه
DE	۰٫۱۰۱	۵	۵٫۹۵۵۳۳۰۱۶۹	منفی	۰٫۴۰۴۴۶۶۹۸۳	۰٫۴۰۴۴۶۶۹۸۳	۰٫۴۰۸۵۱۱۶۵
CLR	۰٫۱۱۷	۰٫۶۹۵۸۰۳۰۴	۰٫۳۰۳۶۱۶۵۷	مثبت	۰٫۲۱۸۱۷۷۰۹۶	۰٫۲۱۸۱۷۷۰۹۶	۰٫۲۵۵۲۶۷۲
B.D.E	۰٫۱۰۱	۵٫۲	۳٫۱۲۵۴۱۸۷۵۱	منفی	۰٫۹۹۳۷۶	۰٫۹۳۷۴۹۱۶۲۵	۰٫۹۴۶۸۶۶۵۴
C.R	۰٫۱۱۷	۰٫۹۶۶۵۴۷۷۷۹	۰٫۸۷۱۸۳۹۲۹۳	مثبت	۰٫۴۵۱۰۰۶۸۲۷	۰٫۴۵۱۰۰۶۸۲۷	۰٫۵۲۷۶۷۷۹۹
S.B.S.L	۰٫۰۸۹	۰٫۵۰۹۹۸۶۹۴۵	۰٫۵۴۷۹۴۴۵۱۳	منفی	۰٫۴۶۲۷۸۵۷۴۶	۰٫۴۶۲۷۸۵۷۴۶	۰٫۴۱۱۸۷۹۳۱
A.R.T	۰٫۰۸۶	۴٫۹۳۴۲۸۴۵۳۳	۱٫۷۵۰۷۶۱۵۷۹	مثبت	۰٫۱۷۷۴۰۷۸۴۶	۰٫۱۷۷۴۰۷۸۴۶	۰٫۱۵۲۵۷۰۷۵
N.P.M	۰٫۰۷۵	۰٫۱	۰٫۲۴۹۶۲۳۲۶	مثبت	۰٫۱۲۴۸۱۱۶۳۱	۰٫۱۲۴۸۱۱۶۳۱	۰٫۰۹۳۶۰۸۷۲
ROA	۰٫۰۵۸	۰٫۹۲۴۹۹۱۷۲	۰٫۱۰۰۴۲۶۵۹	مثبت	۰٫۰۵۴۲۸۵۱۳۱	۰٫۰۵۴۲۸۵۱۳۱	۰٫۰۳۱۴۸۵۳۸
F.A.T.C	۰٫۰۵۹	۱٫۲۵۰۷۴۶۳۷۱	۱٫۵۸۴۱۷۵۴۱۴	مثبت	۰٫۶۳۳۲۹۲۰۲۹	۰٫۶۳۳۲۹۲۰۲۹	۰٫۰۳۷۳۶۴۲۳
I.T	۰٫۰۴۴	۲	۱٫۲۲۷۹۳۸۶۳۸	مثبت	۰٫۳۰۶۹۸۴۶۵۹	۰٫۳۰۶۹۸۴۶۵۹	۰٫۱۳۵۰۷۳۲۵
D.T	۰٫۰۳۶	۱٫۱۷۵۹۶۹۸۶۵	۰٫۴۹۰۵۸۲۸۶۸	مثبت	۰٫۲۰۸۵۸۶۴۹۶	۰٫۲۰۸۵۸۶۴۹۶	۰٫۰۷۵۰۹۱۱۴
N.S.E	۰٫۰۰۵	۳٫۷۹۵۷۸۳۱۱۶	۲٫۷۹۸۲۳۳۸۶۸	مثبت	۰٫۳۶۸۵۹۷۷۰۲	۰٫۳۶۸۵۹۷۷۰۲	۰٫۱۸۴۲۹۸۸۵
ROE	۰٫۰۳۷	۰٫۳۹۷۳۹۹۷۶۸	۰٫۶۹۸۵۰۴۲۷	مثبت	۰٫۰۸۷۸۸۴۳۳۳	۰٫۰۸۷۸۸۴۳۳۳	۰٫۰۰۳۲۵۱۷۲
O.P.N.S	۰٫۰۲۱	۰٫۱۹۰۳۹۳۱۱۴	۰٫۱۷۱۰۱۰۱۸۹	مثبت	۰٫۴۴۹۰۹۷۶۲	۰٫۴۴۹۰۹۷۶۲	۰٫۰۰۹۴۳۱۰۵
RE.TA	۰٫۰۰۹	۰٫۵۲۸۹۹۹۳۸	۰٫۳۷۷۴۲۲۱۳	مثبت	۰٫۳۵۶۷۳۲۱۰۴	۰٫۳۵۶۷۳۲۱۰۴	۰٫۰۰۳۲۱۰۵۸۹

۰٫۳۷۵۴۹۰۶۶۷

زیرمعیار غیرمالی	وزن سراسری	متوسط	نمره بنگاه
H.R	۰٫۲۷۵	۵	۰
H.E	۰٫۲۷	۱۰	۰٫۲۷
A.A	۰٫۱۴۸	صادراتی = ۰٫۶ وارداتی = ۰٫۸ بده حساب = ۰	۰٫۱۰۳۶
H.B	۰٫۱۲	خوش حساب = ۱ مدیون = ۰	۰٫۱۲
D.S	۰٫۱۰۵	غیرمدیون = ۱ صنعت و معدن = ۰٫۶۷	۰٫۱۰۵
T.A	۰٫۰۸۲	مسکن = ۰٫۸ خدمات = ۰٫۷ کشاورزی = ۰٫۶	۰٫۰۵۴۹۴

نمره کل ۰٫۵۱۴۵۱۵۳۳۴

جدول ۱۶. مقایسه دقت پیش‌بینی مدل لاجیت با روش AHP.

مدل	وضعیت پرداختی مشتری	پیش‌بینی	دقت پیش‌بینی	دقت کل
لاجیت	۴۶	۳۵	۷۶	۷۸
	۴۰	۳۲	۸۰	
AHP	۴۶	۳۷	۸۰	۸۲٫۵
	۴۰	۳۴	۸۵	

گفت که در این مطالعه دقت روش AHP به میزان ۵٪ بیشتر از لاجیت است و لذا دقت و کارایی روش AHP در مواردی که حجم مشاهدات کم است بیشتر از مدل لاجیت است.

در اشاره به معایب روش لاجیت باید گفت: یکی از مهم‌ترین ایرادات روش‌های آماری و از جمله روش رگرسیون لاجیت آن است که این‌گونه روش‌ها بر پایه‌ی اطلاعات تاریخی مشتریان استوار است. در این روش، ملاحظه شد که اطلاعات ترازنامه و

غیر این صورت ریسک اعتباری آن برای بانک زیاد خواهد بود و بانک باید در دادن وام به آن دقت کند.

نمره‌ی اعتباری کل یکی از بنگاه‌های مشتری بانک، به عنوان نمونه، در جدول ۱۵ آمده است. طبق جدول نمره‌ی کل این شرکت برابر ۵۱۴٫۰ است، و با توجه به این که این عدد بیشتر از ۵۰۰ است، و بر اساس اطلاعات بانک از مشتریان خوب این بانک بوده و هیچ‌گونه نکولی نداشته است، در گروه مشتریان خوب رده‌بندی می‌شود. روند محاسبات جدول ۱۵ را برای بقیه‌ی شرکت‌ها ادامه داده‌ایم، و با مقایسه‌ی نمره‌ی خروجی این جدول و عملکرد پرداختی (نکول یا عدم نکول) مشتریان دقت برآورد روش را محاسبه کردیم. براین اساس، مشاهده شد که این روش غیر پارامتریک مشتریان را حدوداً با دقت ۸۳٪ طبقه‌بندی می‌کند (جدول ۱۶).

۸. مقایسه‌ی مدل لاجیت با روش AHP

چنان که پیشتر گفته شد و از جدول ۱۶ نیز مشخص است، دقت روش AHP برابر ۸۳٪ است. بنابراین، با مقایسه‌ی دقت این روش و دقت مدل لاجیت، می‌توان

سود و زیان سال‌های مالی قبل ملاک ارزیابی عملکرد آتی در نظر گرفته می‌شود. برای رفع این ایراد باید از متغیرهای بازار، نظیر نسبت‌هایی که در تابلو روزانه‌ی بورس اعلام می‌شود، بهره‌گرفت. این امر به دلیل آنکه تعداد کمی از مشتریان مورد مطالعه‌ی بانک جزء شرکت‌های بورسی هستند امکان‌پذیر نیست.

روش‌های آماری و رگرسیونی فرض‌هایی قوی و محدودکننده دارند. مثلاً در روش لاجبیت رابطه‌ی بین ترکیب خطی متغیرهای مستقل و متغیر وابسته از یک تابع سیگموئید پیروی می‌کند. روش‌های غیر پارامتریک، نظیر AHP، از این ایراد مستثنی هستند و تنها شرط محدودکننده همان سازگاری مقایسه‌های زوجی است.

برای برآورد مدل‌های امتیازدهی در شرایطی که حجم اطلاعات و مشاهدات اندک است، باید حتی‌الامکان از مشاهداتی استفاده کرد که از درجه‌ی همگنی مناسبی برخوردار باشند. یعنی مشاهدات همگی مربوط به یک صنعت خاص، رشته فعالیت و یا بخش‌های اقتصادی یکسان باشند. برای مثال شرکت‌های مربوط به صنعت نساجی، چرم، شیمیایی و ... از درجه‌ی همگنی بالایی برخوردارند و بسیاری از عوامل تأثیرگذار در ریسک اعتباری کل شرکت‌ها برای شرکت‌های درون هر صنعت کنترل شده است و مدل بهتری را می‌توان برآورد و معرفی کرد.

علاوه بر معیارها و عوامل کمی که بیان‌گر صلاحیت مالی و فنی شرکت هستند، عوامل و ویژگی‌های زیادی وجود دارند که معرف قابلیت اعتماد و صلاحیت‌های کیفی مشتری هستند. برای مثال، بانک‌ها به مشتری که از سابقه‌ی خوبی در نزد خود و همچنین نزد سایر بانک‌ها برخوردار است با اطمینان و اعتماد بیشتری وام داده و درصد نکول این مشتریان را نزد خود کم‌تر می‌دانند؛ هرچند که ممکن است سطح قابلیت‌های مالی آن مناسب نباشد. روش لاجبیت (به‌ویژه وقتی که حجم نمونه اندک است) این نکته را در نظر نمی‌گیرد. دیدیم که بسیاری از عوامل تأثیرگذار غیرکمی مربوط به مشتریان را می‌توان در روش AHP مد نظر قرار داد.

شرایط کلان اقتصادی، فضای کسب و کار و شاخص‌های روز آن از عوامل بسیار مؤثر در ریسک اعتباری شرکت‌ها است. مثلاً یک شرکت صادراتی ممکن است به دلایل کلان اقتصادی گوناگون قادر به فروش محصولات خود در بازارهای خارجی در آینده نباشد، و لذا میزان فروش و حجم نقدینگی آن کاهش یافته و در نتیجه احتمال نکول آن افزایش یابد. این مسئله در روش AHP با وارد کردن متغیر A.A نشان‌گر محدوددهی فعالیت است قابل ارزیابی و کنترل است.

۹. نتیجه‌گیری

در این تحقیق برای برآورد مدل درجه‌بندی اعتباری (CS) از دو روش رگرسیونی لاجبیت و غیر پارامتریک AHP بهره‌گرفتیم. چنان که جدول مربوط به پیش‌بینی مورد انتظار نشان می‌دهد، مدل لاجبیت مشتریان خوش حساب را با دقت ۷۶٪ و مشتریان بد حساب را با دقت ۸۰٪ پیش‌بینی و طبقه‌بندی می‌کند. این موضوع می‌تواند ملاکی برای اطمینان به مدل برآورد شده باشد. این مدل به‌طور متوسط با دقت ۷۸٪ مشتریان خوش حساب و بد حساب را طبقه‌بندی می‌کند. برای برآورد مدل‌های امتیازدهی پارامتریک کارا و مناسب نیاز به تعداد مشاهدات قابل ملاحظه و نسبتاً زیاد است.

به‌طوری که بررسی‌ها نشان داد، در بسیاری از مطالعات تجربی بانک‌های موفق خارجی بیش از ده‌ها هزار مشاهده مورد استفاده قرار گرفته است. حجم اطلاعاتی که ما در اختیار داشتیم بسیار اندک بود و به نظر می‌رسید که مدل‌های غیر پارامتریک (از جمله روش AHP) می‌تواند مشکل کم بودن اطلاعات را مرتفع

سازد. چرا که این مدل‌ها اصولاً نیاز به اطلاعات تاریخی راجع به مشتریان ندارند و لذا کارشناس محور هستند. نتایج نشان می‌دهد که در مواردی که حجم مشاهدات مربوط به مشتریان بانک اندک است، روش امتیازدهی غیر پارامتریک AHP دقیق‌تر از مدل لاجبیت، مشتریان حقوقی بانک را در دو دسته‌ی خوش حساب و بد حساب طبقه‌بندی می‌کند.

بر اساس مدل لاجبیت و میزان کشش‌ها، اگر بانک بخواهد به مشتری خود وام دهد ابتدا باید به نسبت‌های بدهی، سریع و نیز سابقه‌ی تأسیس آن توجه بیشتری داشته باشد، چرا که تأثیر بیشتری در نکول یا عدم نکول آن دارد. اما بر اساس روش AHP به ترتیب نسبت موجودی نقد به بدهی جاری، دارایی جاری به بدهی جاری، بدهی به حقوق صاحبان سهام، بدهی‌های بانکی به حقوق صاحبان سهام و بدهی‌های کوتاه‌مدت بانکی به بدهی‌های جاری از وزن نهایی بیشتری در تعیین نمره‌ی مالی مشتری متقاضی اعتبار برخوردارند. همین‌طور تعداد سال‌های ارتباط مشتری با بانک، سابقه‌ی تأسیس شرکت و نیز محدوددهی فعالیت آن از اهمیت بیشتری در تعیین نمره‌ی غیرمالی شرکت برخوردار هستند.

ضمیمه

محاسبه‌ی نرخ ناسازگاری

از آنجا که مسئله‌ی سازگاری و ناسازگاری در مسائل چندمنظوره حائز اهمیت است، وجود شیوه‌ی که بتواند نسبت به سازگاری و ناسازگاری هر تصمیم اظهار نظر کند از اهمیت بالایی برخوردار است. اگر ناسازگاری تصمیم بیشتر از ۱/۰ باشد بهتر است تصمیم‌گیرنده در قضاوت‌های خود تجدید نظر کند.

ماتریس سازگار و خصوصیات آن

ماتریس سازگار چنین تعریف می‌شود:

اگر n معیار به شرح $c_1, c_2, c_3, \dots, c_n$ داشته باشیم، ماتریس مقایسه‌ی زوجی آنها عبارت است از:

$$A = [a_{ij}] \quad \text{و} \quad i = 1, 2, \dots, n$$

که در آن a_{ij} ترجیح عنصر c_i را بر c_j نشان می‌دهد. چنانچه در این ماتریس:

$$a_{ik} a_{kj} = a_{ij} \quad \text{و} \quad i, j = 1, 2, 3, \dots, n$$

و آنگاه می‌گوییم که ماتریس A سازگار است.

الگوریتم محاسبه‌ی نرخ ناسازگاری یک ماتریس

نرخ ناسازگاری هر ماتریس A را طبق مراحل زیر می‌توان به دست آورد:

- ماتریس مقایسه‌ی زوجی A را تشکیل می‌دهیم؛
- بردار وزن W را مشخص می‌کنیم.
- آیا بزرگترین مقدار ویژه‌ی ماتریس (یعنی λ_{\max}) مشخص است؟ اگر پاسخ مثبت است به قدم چهارم می‌رویم در غیر این صورت (با توجه به قدم‌های زیر) مقدار آن را تخمین می‌زنیم؛
- با ضرب بردار W در ماتریس A ، تخمین مناسبی از $\lambda_{\max} W$ به دست می‌آوریم؛

نرخ ناسازگاری I.R نیز از رابطه‌ی زیر به دست می‌آید.

$$I.I = \frac{I.I}{I.I.R}$$

توجه داریم که مقادیر شاخص ناسازگاری I.I را برای ماتریس‌هایی که اعداد آن کاملاً تصادفی اختیار شده باشند محاسبه، و آن را «شاخص ناسازگاری ماتریس تصادفی (I.I.R)» نام نهاده‌اند.

- با تقسیم مقادیر به دست آمده برای $\lambda_{\max} W$ بر W مربوطه، تخمین‌هایی از λ_{\max} را محاسبه می‌کنیم؛

- متوسط λ_{\max} ‌های به دست آمده را پیدا می‌کنیم؛

- مقدار شاخص ناسازگاری I.I از رابطه‌ی زیر محاسبه می‌شود.

$$I.I = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$$

پانویس

1. credit risk
2. credit scoring
3. cut-off
4. logit
5. analytic hierarchy process
6. default
7. finance
8. standard and poor
9. character
10. capacity
11. capital
12. collateral
13. conditions
14. linear probability model
15. logit and probit model
16. neural network
17. classification trees
18. recursive partitioning algorithms
19. k-nearest neighbors
20. expert systems
21. genetic algorithms
22. maximum likelihood estimator
23. cut-off value

۲۴. برای مطالعه بیشتر در مورد چگونگی انتخاب نقطه‌ی برش و خصوصیات این جدول به نرم‌افزار evIEWS مراجعه شود.

26. receiver operating characteristic
27. Saaty
28. long-term solvency
29. the evaluation of firm credit
30. aczel and saati
31. synthesis
32. benchmark

منابع

1. Schreiner, Mark. "Benefits and pitfalls of statistical credit scoring for microfinance", (2002).

2. Hayden, Evelyn. "Are credit scoring models sensitive with respect to default definition? Evidence from the Austrian market", (2003).
3. Liu, Yang. "The evaluation of classification models for credit scoring"., Arbeitsbericht (02) (2002).
4. Liu, Yang. "New issue in credit scoring application". Nr Arbeitsbericht, (16) (2001).
5. Rose, Peter S. "Commercial bank management", 4th edition: McGraw-Hill, (1999).
6. Comptroller's Handbook, "Credit card lending", Comptroller of the currency administrator of national banks, (1996).
7. www.cs.uk.n1/docs/vakken/ida/idahc8.pdf, "Logistic regression".
8. Kiss, Ferenc. "Credit scoring process from a knowledge management perspective", *Periodica polytechnica ser.soc.man.scl.* **11**(1), pp. 95-110 (2003).
9. Burak Emela, Ahmet; Oralb, Muhittin; Reismanb, Arnold and Yolalana, Reha. "A credit approach for the commercial banking sector", *Socio-Economic Planning Sciences*, **37**, pp. 103-123 (2003).
10. Altman, Edward. "Predicting financial distress of the companies: Revisiting the Z-score and ZETA models", (2000).
11. Schreiner, Mark. "Credit scoring for microfinance: Can it work?" (2000).
12. Engelmann, Bernd; Hayden, Evelyn and Dirk Tasche. "Measuring the discriminative power of rating systems", Discussion paper, Series 2: Banking and Financial Supervision, No 01 (2003).